知识管理论坛 ISSN 2095-5472 CN11-6036/C
Knowledge Management Forum

E-mail: kmf@mail.las.ac.cn
http://www.kmf.ac.cn

【综述述评】

“核知识管理”研究与实践综述

马明清 [1,2]
[1] 核工业北京地质研究院 北京 100029
[2] 国家原子能机构高放废物地质处置创新中心 北京 100029

摘要：[目的 / 意义] 在核工业面临劳动力老龄化、人才供应不足、核知识丢失等问题的背景下，分析国内外核知识管理的发展现状，为国内核组织开展核知识管理研究与实践提供重要依据。[方法 / 过程] 针对知识管理战略、知识管理实施、人力资源管理及知识管理技术等方面，对国内外核知识管理领域的研究与实践开展调研分析，归纳总结其技术和经验，阐明核组织开展知识管理的必要性。[结果 / 结论] 提出核知识管理工作建议，即核组织应制定核知识管理战略，建立核知识管理体系，促进知识转移和共享，并构建行业知识库，研发核知识管理平台，以降低核知识丢失风险，提高知识利用率，促进科技创新，提升企业竞争力。

关键词：核知识　核知识管理　核工业　核安全

分类号：F272；F49

引用格式：周婷玮 . 基于共现网络与情感分析的多平台消费者评论主题比较研究 [J/OL]. 知识管理论坛 , 2023, 8(3): 228-237[引用日期]. http://www.kmf.ac.cn/p/347/.

21 世纪初，核工业逐步失去对年轻人的吸引力，相关专业学生入学率下降，同时又面临劳动力老龄化、员工退休等问题，核知识与经验存在丢失的风险，使核工业发展受到影响，因而促使人们开始关注加强核知识管理的必要性 [1-2]。

核工业体系庞大，涉及领域广泛，具有技术难度大、研发成本高、复杂程度高、生命周期长、安全性要求高等特点，属于典型的知识密集型行业。在核设施从研发到退役的全生命周期内，均会产生大量数据、信息和知识，其对于核设施的长期安全运行至关重要 [3]。

知识管理是一种通过知识创造、结构化和传播实现组织的知识管理和绩效提升的过程与方法 [4]。国际原子能机构（International Atomic Energy Agency, IAEA）于 2002 年将知识管理应用于核领域，提出核知识管理（nuclear knowledge management, NKM）概念 [5]，极大地促进了核知识的保存、传播、共享和转移。NKM 在培育创新和促进核电、核燃料循环和医

基金项目：本文系国家原子能机构高放废物地质处置创新中心开放基金资助项目“高放废物地质处置数据融合共享技术研究”（项目编号：环 CXJJ2110-6）和核工业北京地质研究院院长青年科技创新基金资助项目“高放废物地质处置知识图谱构建技术研究”（项目编号：环 QJ2106）研究成果之一。
作者简介：马明清，工程师，硕士，E-mail: mamingqing@whu.edu.cn。
收稿日期：2023-02-10　　发表日期：2023-06-25　　本文责任编辑：刘远颖

ChinaXiv合作期刊
知识管理论坛，2023(3): 228-237
DOI: 10.13266/j.issn.2095-5472.2023.020

学、工业与农业中的核技术应用方面具有重要地位[6]。

因此，基于知识管理技术，制定有效的NKM战略和政策，建立成熟的NKM体系，促进核知识的创造、存储和传播，降低核知识丢失的风险，推动知识管理在核工业领域内的应用和发展，对核工业安全和长期稳定发展至关重要。本文针对知识管理战略、知识管理实施、人力资源管理及知识管理技术等方面，对国内外在NKM领域的研究开展了系统性调研，归纳总结其技术和经验，提出NKM工作建议，以期为我国NKM研发与应用提供参考和借鉴。

1 核知识管理概述

知识是通过学习、实践或探索所获得的认识、判断或技能，而知识管理是对知识、知识创造过程和知识的应用进行规划和管理的活动[7]。可以认为，知识管理就是借助于现代信息技术，通过对企业外部知识和内部知识的捕获，为企业实现显性知识（explicit knowledge）和隐性知识（tacit knowledge）的共享提供新途径[8]。知识管理的基本过程包括知识识别、知识获取、知识生成与创造、知识处理和转换、知识存储、知识查询与检索、知识表示、知识转移和共享、知识维护和更新[9]。

IAEA认为知识管理由人员（people）、过程（process）和技术（technology）3个部分组成[3]：①人员。激励和培养知识共享和使用所需的人员和组织文化，是最重要的组成部分。②过程。侧重于发现、创建、获取和共享知识的过程或方法。核设施必须严格遵守程序要求，以确保其安全运行和过程完整性。③技术。专注于知识存储、共享和使用的技术，是知识管理成功的重要推动力。知识管理信息技术解决方案包括IT和知识管理战略、信息管理、科学信息访问（例如访问科学图书馆、期刊和数据库）、获取和转移知识的工具、概念图、协作工具、内容管理、知识库、模拟工具、企业资源规划、门户、搜索引擎、黄页、专家系统、维基和博客等[2]。

核知识是与核相关的知识[9]，各类核组织在日常工作中，均会产生和积累大量核知识，其中大部分体现为显性知识，即以标准、规范、制度、报告、文献、数据库等形式存在，少部分知识体现为内隐知识（implicit knowledge）和隐性知识，主要存在于从业人员的大脑中，形成从业人员的经验知识。

IAEA将核知识管理定义为一种综合、系统的方法，适用于核知识周期的所有阶段，包括知识识别、共享、保护、传播、保存和转移，其涉及人力资源管理、信息和通信技术、流程和管理方法、文件管理系统以及公司和国家战略[9]。

IAEA指出，在知识管理和转移中，教导（mentor）和指导（coach）是两种切实有效的做法。教导在将知识和技能从经验丰富的专业人员转移到新人或经验不足的人中发挥着重要作用；指导在灌输正确的行为和价值观方面发挥着重要作用。教导需要技术知识和经验，指导需要技巧。教导和指导有助于学习知识与经验，提升技术能力，改进管理，促进思想和经验的传递，从而培养技能、自信和成熟度，并提高员工执行特定任务的能力[10]。

核安全知识是指核安全需要或相关的知识，是核知识的子集[11]。核安全知识管理有助于遵循安全文化，支持安全领导和管理，建立核安全综合方案，实现核设施全寿期安全运行，提升效益，支持代际知识转移，促进创新和学习，识别和保护敏感知识，高效和有效应急响应，支持公众沟通并提升公众信心及支持能力建设[11]。

管理核知识时必须考虑5个主要特征[6]：①复杂性。核知识在微观和宏观尺度上都非常复杂。②成本。很大程度上由于其复杂性，创造核知识的成本相当高。③时间尺度。知识创造和使用之间的时间间隔可能很长。④合作。许多个人、组织和国家都有权限与机会访问或编辑核知识库。⑤教育。如果人们要获得创造新知识所需的经验和见解，并将其应用于新挑

战，那么教育是必不可少的。

从知识管理的角度来看，核组织面临特别具有挑战性的环境，主要问题包括[9]：①复杂的技术基础和基础设施；②漫长的技术和设施生命周期；③随时间变化的监管要求；④高度资本密集型资产；⑤对多学科技术和专业知识的依赖；⑥涉及安全、经济和生产的竞争性运营目标；⑦必须系统管理的潜在高风险；⑧对复杂的物理和人类系统进行协调的持续需求。

2 国外研究现状

2.1 国际组织

IAEA 于 2001 年开始开展知识管理研究，并设立特定的机构“核知识管理部”来推进 NKM，其主要职责包括：①开发 NKM 相关知识，编制相关导则及技术报告；②促进核知识教育、培训和信息交流；③协助成员国制定知识管理方针和计划，建立 NKM 体系[6]；④建立核知识教育网站。

IAEA 对成员国的帮助主要包括两个方面：①在核组织内实施 NKM，推广标准、方法和工具，并提供服务和支持，如实地访问和提供专家支持与资源等；②提供持续的 NKM 教育培训，如培训课程、网络教育、在线学习等。此外，IAEA 开发了若干信息管理系统，为成员国提供服务和支持：

（1）国际核信息系统（International Nuclear Information System, INIS）。作为成员国之间交流信息和保存核知识的平台，INIS 为核领域的出版物和各类文献提供全面的信息参考服务[1]。

（2）全球核安全和安保网络（Global Nuclear Safety and Security Network, GNSSN）。GNSSN 是 IAEA 支持的核安全知识平台，可供所有成员国使用。GNSSN 通过 Microsoft SharePoint 运行，基本维护和技术支持由 IAEA 提供，成员国可以利用这个平台建立国家平台[11]。

（3）辐射安全信息管理系统（Radiation Safety Information Management System, RASIMS）。RASIMS 是 IAEA 技术合作计划下，成员国在国家层面进行核安全知识交流和协作的工具，使成员国和 IAEA 能够共同收集、分析和查看有关国家辐射和废物安全的基础结构信息[11]。

（4）应急准备和响应信息管理系统（Emergency Preparedness and Response Information Management System, EPRIMS）。EPRIMS 是 IAEA 为成员国开发的基于网络的交互式工具，包含一个静态核反应堆知识管理数据库，用于对国家应急准备与响应能力进行评估，以及对应急准备与响应相关的信息和知识进行共享，以促进核与辐射应急的规划和响应[11]。

经合组织核能署（Organisation for Economic Co-operation and Development Nuclear Energy Agency, OECD/NEA）下的放射性废物管理委员会（Radioactive Waste Management Committee, RWMC）成立了信息、数据和知识管理工作组，专门负责放射性废物处置和退役工作，其工作内容包括安全管理、知识管理、数据和信息的归档与保存，目标是处置库设计、建造、运行相关的所有信息在上百年的时间尺度上能够可获取、可理解，减少知识丢失[12]。

高水平、长寿命放射性废物和乏燃料需要地质处置，其技术研发周期长达数十年，且处置设施需要确保数十万年内人类和环境免受放射性危害，因此应尽可能长时间地保存相关数据、信息和知识，并保持其可解释、有意义、可信及可用，以便于知识的代际转移。为此，RWMC 于 2011 年发起“保存记录、知识和记忆”的倡议（Preservation of Records, Knowledge and Memory, RK&M），目标为：①长期保存放射性废物处置库及其储存废物的相关信息，发展技术、管理、制度、社会和文化等方面的理论基础和广泛理解；②开发一个以实践为导向的 RK&M 保存方法的“工具箱”，以制定战略行动计划[13-15]。

教育和培训被认为是保存和维持知识的重要工具，教育机构网络已被采纳为能力建设

知识管理论坛，2023(3): 228-237
DOI: 10.13266/j.issn.2095-5472.2023.020

和有效利用教育资源的关键战略。世界核大学由世界核协会于2003年成立，旨在加强国际交流，以及指导和进一步发展：①核能安全与广泛利用；②核科学和技术的应用[1]。亚洲核技术教育网络（Asian Network for Education in Nuclear Technology, ANENT）于2004年由IAEA推动成立，用于促进、管理和保存核知识，确保在亚洲地区的核领域持续提供有能力的、合格的工作人员，并提高人力资源质量，以实现核技术的可持续性[1]。IAEA还在推动地区性核与辐射安全网络的建立，以保存现有知识和专业技能知识，并加强新知识共享和创造，如亚洲核安全网络和伊比利亚美洲辐射安全网络[1]。

2.2 欧洲国家

法国Andra针对监管要求高、正式文件繁杂且难以管理与分享、人员流失导致隐性知识有丢失风险以及人力资源管理、经验传授、文件可追溯等需求，开发了质量保证系统、电子文档管理系统、Sinequa搜索引擎、DIAMS（database for integrated assessment and modelling of radwaste storages）等知识管理工具，实现对大量文档的信息化管理，支持文档阅读、相似文档推荐、元数据管理、字段检索、全文检索以及文档分类管理和可追溯管理等功能。

一些知识管理方法和技术，例如口述历史和离职面谈，无法即时获取知识。英国核集团提出一种即时获取知识的替代方法，并利用该方法建立数据库作为知识管理工具，支持协同制定工程计划、推动桌面会议以及捕获和报告数据，使研究更加高效、信息收集和管理更加准确[1]。

英国AMEC NNC及其在核领域的合作伙伴的主要关注点是开发和保存核电机组运行所需的专业技能和相关专业知识。如图1所示，其采用整体方法实施知识管理计划，提出并实施资格和经验登记法（Q&E），用于识别资格、技能和经验，被视为关键知识管理工具之一，通过Q&E能够快速找到特定的专业知识[1]。此外，AMEC NNC核部门通过风险评价来确定可能的离职人员，然后针对离职员工或关键员工，开展知识获取工作。知识获取的总体方法细分为6个阶段：确定离职人员、风险分析（员工离职风险及知识重要性）、制定个人过渡计划、获取知识（整理知识、结构化访谈）、审查知识、转移知识[3]。

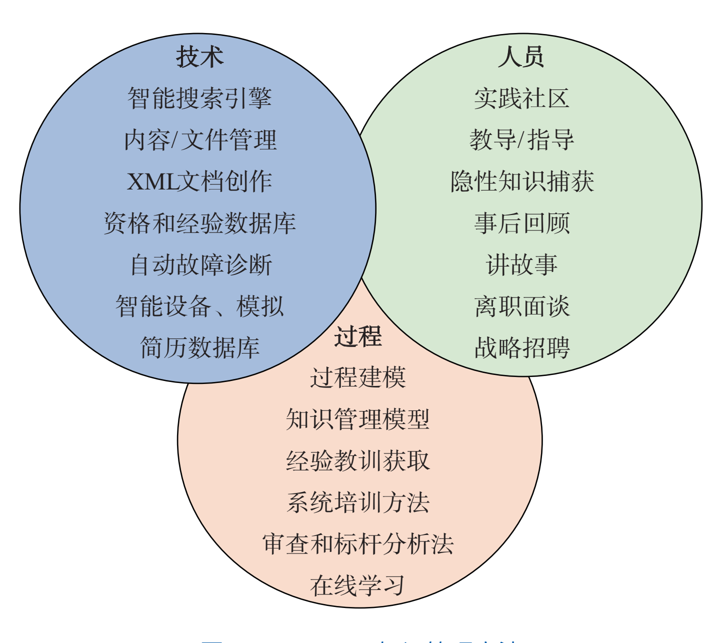


图1 AMEC NNC知识管理方法



知识管理论坛
2023 年 第 3 期(总第 45 期)

德国装置和反应堆安全公司 GRS（Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit）于 2001 年开始 NKM 研究，2005 年开发出知识管理系统。GRS 采用面向过程的知识管理方法，基于知识模型，将知识识别、获取、开发、使用、传播、保存和评估等知识活动整合部署至日常工作中，并建立了一个使用企业门户的信息和文档管理系统，为所有文档和信息提供一个中央访问点，从而改善了整个组织的合作和沟通。GRS 的研究经验表明，知识管理系统需要结合专家知识方法不断改进 [16]。

为保留并复用离职员工的重要知识，瑞士联邦核安全监察局通过一系列方法来进行知识保存和知识转移，包括离职员工的书面报告、离职面谈、导师计划、观察、工作轮换、访谈或采访等，以尽可能地记录、保存和转移知识，确保继任者在接手工作时能获得所需的大部分重要知识 [3]。

西班牙于 2007 年建立国家核裂变技术平台，以支持国家核能知识的创造和交流，该平台作为行业、研究中心和大学之间共同开展项目的渠道以及政府和国际组织的单一对口方，在处理核安全议题时，是协调核安全知识相关活动的国家平台 [11]。

比利时建立在线信息系统 STRESA（Storage of Thermal Reactor Safety Analysis Data），以促进严重事故实验数据的交换，并为相关知识提供安全存储，其包含欧洲核研究设施、核实验和结果数据三个技术数据库 [11]。

国家核活动控制委员会（Comisia Națională Pentru Controlul Activităților Nucleare, CNCAN）是罗马尼亚负责核领域监管、许可和控制的主管部门。CNCAN 在知识管理方面采取的措施包括无限制的互联网或内联网信息访问、特定出版物的获取、满足员工和组织需求的年度培训计划、知识传播课程和员工积极性的提高等 [1]。

斯洛伐克共和国核监管局（Úradu Jadrového Dozoru, UJD）利用知识管理来更好地履行职责及优化产品和服务。UJD 花费大量精力与资源来管理和保存知识与信息，并定期进行评估和改进。与合作伙伴或利益相关者共享知识和信息是维护 UJD 知识库的重要方法。UJD 的员工能够参加 IAEA 和 NEA 的培训课程、技术访问、讲习班和会议。根据 UJD 的内部规定，每位离职员工必须将所有的相关信息、数据和文件传递给指定同事或上级，并进行离职面谈 [1]。

2.3 美洲国家

为获取和保存现有知识，推进核技术发展，培养人才并保持关键研发能力，加拿大建立了核工程卓越大学网络（University Network of Excellence in Nuclear Engineering, UNENE）和 CANTEACH 平台，UNENE 用于培养合格的核工程师和科学家，CANTEACH 知识平台是基于网络的开放知识库，提供与 CANDU（Canada Deuterium Uranium）核能系统相关的技术文档，用于教育、培训、设计和运营的各个方面 [11]。加拿大 NKM 战略包括三个基本要素 [1]：①人力资源管理和培训，以在当前这一代专家退休的情况下保持核能力；②开发先进的产品和有效的工程工具，以保持当前的技术和设计基础；③有效的信息管理系统，以促进不同实体之间的信息汇集和共享。

核电厂运行及维护过程中，需要及时检测和缓解组件、设备、系统退化或老化，以实现核电厂生产和安全可靠性目标。因此，加拿大原子能有限公司（Atomic Energy of Canada Limited, AECL）开发出基于知识的决策支持系统，使核电厂工程师能够快速识别和诊断问题，预测当前条件对未来性能的影响。决策支持系统通过各种来源收集数据，以易于解释的方式组织和呈现数据，并将其与诊断工具和预测模型连接，以支持做出主动和明智的决策 [17]。

2002 年，美国 TVA（Tennessee Valley Authority）核部门制定并实施了一项流程，以保存因大量关键员工即将退休而可能失去的关键知识和技能。该流程包括以下步骤：①评估失去关键知识和技能的风险并确定其优先级；②制定和实施计划以获取关键知识或适应其损

知识管理论坛，2023(3): 228-237
DOI: 10.13266/j.issn.2095-5472.2023.020

失；③监测和评估行动计划和优先事项。从该流程实施中吸取的经验教训包括：处于风险中的关键知识的数量通常少于预期；目前的管理程序依赖于经验丰富的人员，而不是强大的流程和详细的工作计划；存在一系列减少知识损失的选择，包括编码、使用替代资源、教育和培训 [1]。

美国能源部（Department of Energy, DOE）利用基于过程的知识保存方法在 3 个 DOE 设施中开展了知识保存工作，通过过程映射对关键任务知识进行编码，以促进过程改进及获取老员工的专业知识。主要步骤包括确定要获取的过程及其优先级、使用过程映射方法准备过程图、收集过程文件、获取隐性信息、修改过程图以整合总体设计和运营知识、确定角色及对应工作等 [3]。

为避免组织演变和劳动力老龄化导致关键核知识丢失，阿根廷原子能委员会推动了 3 个具有特定战略目标的项目：研究堆知识手册 LICREX、Atucha 型反应堆的知识保存和拉丁美洲核医学知识网 CLAMN。这些项目使用知识管理技术并受益于信息和通信技术，旨在保护、保存和获取阿根廷核部门产生的知识 [1]。

智利核能委员会（Chilean Commission of Nuclear Energy, CCNE）编制了人力资源管理战略计划，以降低人员退休和劳动力老龄化对其发展构成的风险，其目标如下：建立核与放射部门国家级专家库；实施人力资源管理实践，以维持 CCNE 能力；实施 NKM 系统，以促进 CCNE 产生的知识的识别、收集、保存和转移；实施激励机制以实现 CCNE 的目标和使命 [1]。

巴西核能委员会提出一种基于频繁概念集的分层文档聚类方法，用于半自动提取核知识概念分类并评估结果，同时开展案例研究，生成核知识分类，以在概念上绘制 CNEN 科学生产图 [18]。

2.4 亚洲国家

日本原子能研究院从 2005 年开始进行知识管理研究，围绕安全评价和处置概念需求，利用专家系统、人工智能、神经网络等信息技术，开发了放射性废物处置知识管理系统（knowledge management system, KMS），建立了完善的知识管理体系和知识库 [19-22]。KMS 包括显式知识编辑器（知识挖掘工具）、隐式知识编辑器（专家系统工具）、自主知识处理工具、知识表示工具（可视化工具）等，可实现知识获取、训练、转移与处理以及知识库构建、归档与维护等功能。

韩国原子能研究院于 2011 年针对放射性废物处置知识管理开展了大规模系统性调研，包括知识管理体系概况、开发与使用案例、韩国知识管理开发公司现状及放射性废物领域知识管理现状，旨在为研发放射性废物处置知识管理系统建立基础 [23]。

菲律宾核研究所在 IAEA 的协助下采用的知识管理战略包括 [1]：①将知识管理作为综合管理系统的一部分；②建立内联网用于讨论和知识共享；③参与旨在保存和共享核知识的区域网络，并参与政府倡议。

马来西亚核技术研究所作为一个知识型组织，其核心活动是核及相关领域研发，于 2002 年正式引入知识管理。其优先考虑建立信息与知识维护和共享系统，在早期阶段，重点是培养知识管理专业人员并建立强大的知识管理文化，加强创新，实现客户和利益相关者的高满意度 [1]。

3 国内研究现状

马菁 [24] 立足于核电工程项目特殊的管理模式，理清核电项目中知识管理的总体思路，提出核电知识库应由产品知识库、管理知识库、创新知识库组成，并以知识库为核心，制定并实施知识管理解决方案，最终为核电工程项目管理公司的知识管理提供了一个标准的解决方案。

官戎 [25] 针对中国广核集团阳江核电项目，分析了其知识管理现状和不足，指出项目建设存在高层对知识管理重视程度不足、人员年龄结构偏年轻化、信息管理平台未统一、培训与

经验反馈效果不明显等问题，提出阳江核电项目知识管理的改进策略及知识管理平台的解决措施，提出知识管理组织结构转型、知识库建设、员工师徒制实施及阶段性经验总结与反馈等建议。

反应堆试验研究是一项复杂的系统工程，需要结构力学、流体力学、材料科学、化学、动力学等多学科协同，对科研人员有着极高的科研素养要求，需要大量的知识支持。针对知识沉淀体系缺乏、知识传授方式低效、人才培养成本高、知识获取手段少等问题，中国核动力研究设计院提出应开展基于知识工程的反应堆试验知识管理系统研究工作，整合科研生产活动中产生的数据，将隐性知识显性化、显性知识共享化，形成基于知识的智能服务及应用，让知识与科研流程、科研活动深度结合，给科研人员全面的指导，实现管理知识资产、高效服务科研、帮助职工成长、推动创新发展的目标 [26]。

针对资源共享率低、部门合作效率低下、信息化支持手段缺乏以及历史数据与知识缺乏有效总结、管理与应用等问题，中广核研究院有限公司开发了精益研发协同设计平台，实现知识库管理、知识检索、知识资源分级管控与流程审批、权限及用户管理等功能，将知识与研发工作紧密融合，建立工程管理流程和知识管理体系，真正实现知识的积累与应用，达到提升研发效率、缩短研发周期、降低研发成本的目标，从而支撑核电全寿期的工作 [27]。

中国原子能科学研究院提出应尽快开展知识管理研究，将知识管理纳入顶层管理，建立规范的 NKM 体系和知识创新激励机制，营造知识共享环境，构建以核心业务流程为导向的知识流程管理，促进创新，提高资金使用效率，提升员工技能，避免因科研人员退休或离职导致核知识丢失，进而开展如下工作 [5]：①开发基于业务流程的知识管理门户网站，构建知识库，建立更好的内部沟通渠道，促进信息或知识传递，实现全流程知识管理。②评估核心知识的质量和完整性及丢失风险，开展知识回溯与捕获项目，将分散在个人手中的数据、文件、资料进行数字化或存档，通过培训、讲座、座谈、采访、编写教材和文件等方式捕获即将退休或离职人员的核心知识、经验，并整合至相应数据库。

中国核工业二三建设有限公司针对知识难以共享、信息传递不畅、管控力度不足等问题，通过构建知识管理体系框架、搭建基于知识管理的技术创新管理体系平台，整合全业务知识资源，重构技术管理业务流程，建立企业核心能力体系，树立知识管理文化导向，各级技术管控能力得到加强，实现业务管理与知识管理有效融合，知识型组织文化逐步得以构建，技术管理效益显著提升 [28]。

为适应核电总承包项目批量化的建设需求，复制和积累项目经验，沉淀研发设计与工程实践知识，中国核电工程有限公司依托“华龙一号”全球首堆示范工程，构建核电工程知识管理体系，具体措施包括 [29]：①统筹谋划部署，制定知识管理总体战略；②成立“华龙一号”经验总结领导小组和知识管理工作组，护航知识管理体系建设；③加强调研对标及学习培训，规划知识管理体系建设；④对隐性知识及显性知识进行整合、加工及提炼，积累知识资产；⑤构建知识库，研发知识平台，实现多项目知识资产化；⑥聚焦知识工程，推进知识场景化，提高工作效率；⑦多维调研评价，持续优化知识管理体系；⑧建立运营制度，制定考核与激励机制，固化知识管理体系成果。

4 总结与展望

4.1 总结

核工业作为知识密集型行业，迫切需要引入知识管理技术，提高行业效率，赋能行业发展。通过制定有效的知识管理战略和政策，建立知识管理体系，构建行业知识库，研发知识管理平台，能够促进核知识的创造、存储和传播，将企业或行业在研发、设计、建设及运营管理

知识管理论坛，2023(3): 228-237
DOI: 10.13266/j.issn.2095-5472.2023.020

活动中积累的经验沉淀为核知识，降低核知识丢失的风险，提高核知识利用率，保障核安全，降低组织成本，促进科技创新，提升企业竞争力。

NKM 普遍受到国内外组织的重视。欧美国家核领域由于面临劳动力老龄化、人才后备不足、经验与知识丢失等问题，在 21 世纪初即开展 NKM 研究，以保留专家知识与经验及技术能力，避免影响核工业发展和安全。但部分国家尚未开展系统性知识管理工作，未建立成熟可用的知识管理平台。我国近年来开始意识到 NKM 的重要性，个别核组织已逐步开展知识管理工作，但整体来看，NKM 应用不够广泛，核组织普遍尚未认识到知识管理的必要性、重要性和意义。

通过对国内外 NKM 现状的研究，总结并提出以下经验和建议，以期为核组织开展知识管理工作提供参考和借鉴。

（1）知识管理战略。① NKM 需要从企业甚至行业的层面来加以考虑，从战略高度出发，使 NKM 工作得以尽早开展，并尽可能全面地对个人、企业和行业层面的核知识进行识别、获取、保存和共享，降低核知识丢失风险。②知识管理应结合自上而下法和自下而上法，通过自上而下法确保知识管理目标明确，保障战略推进，通过自下而上法确保知识得以创造、获取、分享和管理。

（2）知识管理实施。①将知识共享精神、知识管理目标融入组织文化中，将知识管理流程融入到日常的工作和管理中，从而发挥知识管理的全部潜力，实现组织利益最大化。②领导的理解和支持对于知识管理至关重要，需成立知识管理领导小组，进行协调、指导、审议与决策，并成立涵盖各部门的知识管理工作组。③开展广泛学习、调研、对标，对知识管理现状、组织体系、关键流程等进行详细梳理，制定知识管理实施计划，然后建设知识管理体系，制定知识管理战略和制度。④开展知识获取及保存工作时，首先保存显性知识，随着知识管理技术的成熟和经验的丰富，再进一步保存隐性知识，实现隐性知识显性化。⑤通过关键知识识别、启发式访谈、在职培训、教导与指导、概念图制作、过程映射等方式获取隐性知识。

（3）人力资源管理。①针对劳动力老龄化、专家退休或离职、关键知识丢失等问题，开展人力资源管理工作，评估关键知识损失风险，进行人力资源规划和招聘，确保组织保持合格劳动力，并对离职或退休人员开展面谈，以尽可能保留经验和知识。②建立教导和指导机制，以及导师制培养模式，帮助新员工快速适应工作环境，助力新员工职业发展；同时降低知识学习和转移成本，促进企业内部知识的传承。③针对员工因担心分享知识会降低其重要性和竞争力，从而阻碍知识管理战略推进与实施的问题，在知识管理工作中，可制定激励机制，提升员工知识分享意愿。

（4）知识管理技术。①建立活跃的知识管理社区，作为知识交流和转移的主要平台，为员工创造知识分享和交流的氛围和条件。②开发文档管理系统，将规章制度、标准规范、管理办法、项目文档等进行统一管理。③构建知识库，实现知识收集、保存、管理和分享，并开发知识管理应用平台，支持知识管理活动的各个环节，满足知识库的分析、管理、评估、验收等需求，支持员工上传、编辑、查询、检索、下载、分享、学习与利用各种资料和知识，实现组织知识资产化。

4.2 展望

鉴于目前核知识管理使用技术较为传统，应用不够广泛和全面，未来需积极学习和融合其他行业在知识管理方面的先进理念、技术和经验，并加强核知识管理的数字化、信息化和智能化，将人工智能技术深度融合至核知识管理全流程中，推动核知识管理发展，主要包括：①借助机器学习和自然语言处理技术实现大规模知识自动获取与创造，扩大核知识库规模和应用领域；②借助知识图谱技术，实现核知识结构化、规范化和图谱化，以更为直观和易理解的方式传播和分享核知识；③借助知识问答

和语义搜索技术，实现智能化的核知识管理和应用，通过交互式查询检索，为用户提供更为智能、便捷、流畅的核知识检索服务；④核工业产业链庞大复杂，涉及领域众多，且公众关注度高，但由于核技术专业性强、掌握和理解难度大，较难进行科普宣传和公众沟通工作，未来可将核知识管理应用至核科普中，为用户提供更为系统化、规范化、智能化的核知识学习体验，促进公众沟通，降低核技术推广应用的阻力。

参考文献：

[1] Y YANEV. Nuclear knowledge management: Role of the IAEA[C]// International Atomic Energy Agency. Managing nuclear knowledge. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2006: 23-30.

[2] ARDAKANI MB, BERAHA D, BERNIDO C C, et al. Knowledge management and its implementation in nuclear organization: IAEA nuclear energy series No. NG-T-6.10[R]. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2016.

[3] BEOM J S, BERAHA D, BERRIGAN C, et al. Knowledge management for nuclear industry operating organizations: IAEA-TECDOC-1510[R]. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2006.

[4] O’LEARY D E. Enterprise knowledge management[J]. Computer, 1998, 31(3): 54-61.

[5] 夏芸 , 张徐璞 , 艾丽娟 . 中国原子能院核知识管理的思考 [J]. 知识管理论坛 , 2013(5): 11-16.

[6] ASZODI A, BARROSO A, BOYAZIS J P, et al. Knowledge management for nuclear research and development organizations: IAEA-TECDOC-1675[R]. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2012.

[7] 中国标准化研究院 . 知识管理 第一部分：框架 : GB/T 23703.1—2009[S]. 北京 : 中国标准出版社 , 2009.

[8] 常荔 , 邹珊刚 . 知识管理与企业核心竞争力的形成 [J]. 科研管理 , 2000(2): 13-19.

[9] AMRO H, ANDEN A, BAIG Z A, et al. Comparative analysis of methods and tools for nuclear knowledge preservation: IAEA nuclear energy series No. NG-T-6.7[R]. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2011.

[10] APOSTOL M, ARIYANTO S, CVETKOV I M, et al. Mentoring and coaching for knowledge management in nuclear organizations: IAEA-TECDOC-1999[R]. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2022.

[11] BACIU A C, BELENKAYA N, CHAARI Y, et al. Managing nuclear safety knowledge: national approaches and experience: safety reports series No.105[R]. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2021.

[12] UMEKI H, MAKINO H, CAPOUET M, et al. Managing information and requirements in geological disposal programmes: NEA/RWM/R(2018)2[R]. Paris: Nuclear Energy Agency, 2018.

[13] GWENAELLE C, MARTIN E, JOAQUIN F S, et al. Preservation of records, knowledge and memory (RK&M) across generations: compiling a set of essential records for a radioactive waste repository: NEA No. 7423[R]. Paris: Nuclear Energy Agency, 2019.

[14] SIMON W, ABE V L, SOFIE T, et al. Preservation of records, knowledge and memory (RK&M) across generations: developing a key information file for a radioactive waste repository: NEA No. 7377[R]. Paris: Nuclear Energy Agency, 2019.

[15] JANTINE S. Preservation of records, knowledge and memory (RK&M) across generations: final report of the RK and M initiative: No.7421[R]. Paris: Nuclear Energy Agency, 2019.

[16] BERAHA D, HEIGL T, WESTERHEIDE P P. Nuclear knowledge management: the GRS realisation[J]. International journal of nuclear knowledge management, 2005, 1(4): 351-361.

[17] TURNER C W, BURTON G R, TAPPING R L. A knowledge-based decision support system for effective plant operation[C]// International Atomic Energy Agency. International conference on knowledge management in nuclear facilities. Vienna: IAEA, 2007: 83.

[18] BRAGA F, EBECKEN N F F. A semi-automatic method for extracting a taxonomy for nuclear knowledge using hierarchical document clustering based on concept sets[J]. International journal of nuclear knowledge management, 2013, 6(2): 155-169.

[19] MAKINO H, OSAWA H, NAKANO K, et al. Concept and design of the JAEA KMS for geological disposal of HLW[J]. Advanced nuclear fuel cycles & systems, 2007: 478-485.

[20] MAKINO H, HIOKI K, UMEKI H, et al. Challenges for the JAEA KMS: fostering inventive design and problem solving[C]//The American Society of Mechanical Engineers. Proceedings of the ASME 2009 12th international conference on environmental remediation

and radioactive waste management. Liverpool: American Society of Mechanical Engineers, 2009: 515-523.

[21] OSAWA H, HIOKI K, UMEKI H, et al. Use of the safety case to focus KMS applications[C]// The American Society of Mechanical Engineers. Proceedings of the ASME 2009 12th international conference on environmental remediation and radioactive waste management. Liverpool: American Society of Mechanical Engineers, 2009: 501-505.

[22] MAKINO H, HIOKI K, OSAWA H, et al. A challenge on development of an advanced knowledge management system (KMS) for radioactive waste disposal: moving from theory to practice[J]. IntechOpen, 2012: 165-184.

[23] JEONG J T, CHOI J W, CHOI H J, et al. The state-of-the-art report for the knowledge management system for the radioactive waste depository[R]. Daedeok-daero: Korea Atomic Energy Research Institute, 2011.

[24] 马菁 . 知识管理在核电工程项目管理公司中的应用研究 [D]. 上海 : 上海交通大学 , 2014.

[25] 官戎 . 中国广核集团阳江核电项目知识管理策略研究 [D]. 深圳 : 深圳大学 , 2017.

[26] 李爽 , 罗钊航 , 康乔 , 等 . 基于知识工程的反应堆试验知识管理系统研究 [J]. 现代电子技术 , 2022, 45(11): 149-152.

[27] 吴丽君 , 陈丽如 , 卢智滔 . 知识管理在核电精益研发的应用研究 [J]. 信息通信 , 2020(12): 186-189.

[28] 周江华 , 魏清海 . 核电建安企业基于知识管理的技术创新管理体系平台建设研究 [J]. 内蒙古科技与经济 , 2021(13): 18-19.

[29] 中国核工业 . 核电超级工程 , 产生的大量复杂知识怎么办？ [EB/OL]. [2022-08-20]. https: //mp.weixin.qq.com/s/IzjqZXfs-7GqCDzcl7uP3.

Review of Research and Practice of "Nuclear Knowledge Management"

Ma Mingqing[1, 2]
[1]Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing 100029
[2]CAEA Innovation Center for Geological Disposal of High Level Radioactive Waste, Beijing 100029

Abstract: [Purpose/Significance] Under the background of aging workforce, insufficient human resource, and loss of nuclear knowledge in the nuclear industry, the current development situation of nuclear knowledge management at home and abroad are analyzed to provide important basis for domestic nuclear organizations to carry out nuclear knowledge management research and practice. **[Method/Process]** Carried out systematical investigation on domestic and foreign research and practice in the field of nuclear knowledge management in terms of strategy, implementation and human resource management and technology of knowledge management, summarized its technology and experience, clarified the necessity for nuclear organizations to carry out knowledge management. **[Result/Conclusion]** Put forward suggestions for nuclear knowledge management: nuclear organizations should develop nuclear knowledge management strategies, establish nuclear knowledge management systems, promote knowledge transfer and sharing, build industry knowledge bases, and develop nuclear knowledge management platforms to reduce the risk of nuclear knowledge loss, improve knowledge utilization, promote scientific and technological innovation, and enhance enterprise competitiveness.

Keywords: nuclear knowledge　nuclear knowledge management　nuclear industry　nuclear safety